

## Aufgabe 1

Wenn man für die  $\alpha$ -Reduktion  $\lambda x.t \xrightarrow[\alpha]{\lambda} y.\$^x_y$  auf die Bedingung  $y \notin \text{Var}(t)$  verzichtet, kann eine solche Reduktion die Semantik verändern. Geben Sie dafür ein Beispiel an.

## Aufgabe 2

Wenn man für die  $\beta$ -Reduktion

$$(\lambda x.t)s \xrightarrow[\beta]{\$^x_s} t$$

auf die Forderung  $\text{Fr}(s) \cap \text{Geb}(t) = \emptyset$  verzichtet, kann eine solche Reduktion die Semantik verändern. Geben Sie dafür ein Beispiel an.

## Aufgabe 3

Konstruieren Sie einen  $\lambda$ -Ausdruck  $t$ , der keine Normalform besitzt und dessen Reduktion zu immer größeren Ausdrücken führt.

## Aufgabe 4

Schreiben Sie je einen getypten  $\lambda$ -Ausdruck für folgende Aufgaben:

- Eine symmetrische Funktion soll dreifach auf ein Argument angewendet werden.
- Gegeben sei eine Liste der Länge 4 von Elementen des Typs  $D$  und eine Funktion vom Typ  $[D \rightarrow D]$ , berechne die Anwendung dieser Funktion auf alle Listenelemente.
- Beschreibe den uncurry-Operator im getypten  $\lambda$ -Kalkül, der angewendet auf eine Funktion vom Typ  $[D_1 \rightarrow [D_2 \rightarrow D_3]]$  eine Funktion des Typs  $[(D_1 \times D_2) \rightarrow D_3]$  liefert, wobei für alle  $f$ ,  $a$  und  $b$

---

$$(\text{uncurry } f) \langle a, b \rangle = f \ a \ b$$

---

gelten soll.